

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-087331

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H04N 1/41

H03M 7/30

(21)Application number : 05-252584

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.09.1993

(72)Inventor : SUZUKI TAKAO
SHIBATA SHOJIRO

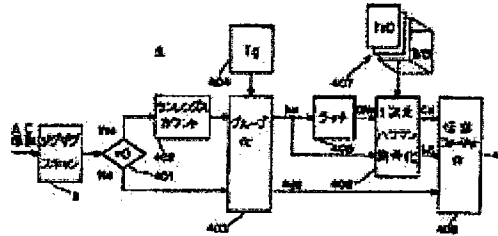
(54) IMAGE COMPRESSING/CODING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To choose an optimum coding table in order to effectively code the images by giving the numbers to the groups of coefficients obtained by subjecting the input images to the orthogonal conversion and changing the coding tables based on those group numbers.

CONSTITUTION: When a zero deciding part 401 decides the AC coefficient that is scanned zigzag by a scan converter 3 as an invalid coefficient 0, a run length counting part 402 decides the coefficient length equal to continuous 0 as zero run. This zero run is outputted to a grouping part 403. If the coefficient is not equal to 0, this coefficient is supplied to the part 403 as it is. Then the coefficients including the zero run are grouped via the grouping tables T_g stored in a table memory 404, and the numbers N_o and the additional bits Add are outputted.

The numbers N_o are supplied to a one-dimensional Huffman coding part 406 and a latch circuit 405. The number N_o is delayed by a degree equal to a single sample at the circuit 405 and supplied to the part 406 as a precedent group number DNo . Then the number DNo is converted by its corresponding table T_g and supplied to a transmission formatting part 408 together with a code word Cd , the word length Ln and the bit Add of the part 403. Thus the data are obtained.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-87331

(43)公開日 平成7年(1995)3月31日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41	B			
H 0 3 M 7/30	Z	8842-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-252584

(22)出願日 平成5年(1993)9月14日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 鈴木 隆夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

(72)発明者 柴田 正二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

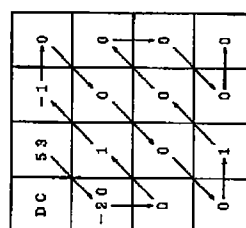
(74)代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 画像圧縮符号化方法

(57) 【要約】

【目的】 圧縮効率の高い画像圧縮符号化を行う。

【構成】 画像データをブロック分割し、各ブロック毎に直交変換し、その直交変換により得られた係数を相関が出やすい方向にスキャンして、順番を並び変える。上記係数を複数個にグループ化し、グループ番号に対応して複数個の符号化テーブルを予め用意しておく。各係数を上記符号化テーブルを用いて可変長符号化するに際し、符号化しようとする係数の直前の係数が属していたグループの番号に応じて使用する符号化テーブルを切り換える。



A

(a) シグマスキーン	53	-20	0	1	-1	0	0	0	1	0	0	0	0
(b) グループینگ	53,	-20,	0,	1,	-1,	0*	1,	0*5	(EOB)				
(c) グループ番号	12,	11,	1,	7,	7,	8,	7,	0					
(d) 符号化グループ番号	0,	12,	11,	1,	7,	7,	9,	7					
(e) 可変長コード	101,00101,01	10100,	11011,	1,0,	11,	1,	1011,00,	1,0,	11010				

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データをブロック分割し、
各ブロック毎に直交変換し、
その直交変換により得られた係数を相関が出やすい方向
にスキャンして、順番を並び変え、
上記係数を複数個にグループ化し、
上記グループ化により決定されるグループ番号に対応し
て複数個の符号化テーブルを予め用意しておき、
各係数を上記符号化テーブルを用いて可変長符号化する
に際し、符号化しようとする係数の直前の係数が属して
いたグループの番号に応じて使用する符号化テーブルを
切り換えるようにしたことを特徴とする画像圧縮符号化
方法。

【請求項2】 上記グループ化は、有効係数のみでな
く、無効係数をも含んで行なわれることを特徴とする請
求項1に記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項3】 上記グループ番号に対応した複数個の符
号化テーブルの組みが、画像内容に応じて変更されるよ
うにされてなる請求項1に記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項4】 上記グループ番号に対応した複数個の符
号化テーブルが、符号化対象画像に関係なく固定とされ
てなる請求項1に記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項5】 無効係数は、連続するゼロの数に応じて
グループ化を行うようにするものであって、この無効係
数に関するグループに対応する符号化テーブルは、共通
とされてなる請求項2に記載の画像圧縮符号化方法。

【請求項6】 上記可変長符号は、ハフマン符号である
請求項1または請求項2に記載の画像圧縮符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば、いわゆる J
P E G 方式の画像圧縮に適用して好適な画像圧縮符号化
方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 画像データの高効率圧縮符号化方式とし
て、J P E G 方式が知られている。この方式において
は、図14に示すように、まず、画像データは D C T 変
換器1に供給され、入力画像が、例えば水平方向×垂直
方向＝8×8画素のブロックに分割され、ブロック毎
に、D C T（離散コサイン変換）により直交変換され
る。この D C T 変換器1からは、各ブロックの8×8
（＝64）個の画素データに対する8×8（＝64）個
の D C T 係数が得られる。

【0003】 この D C T 変換器1からの D C T 係数は、
量子化器2に供給されて、係数位置ごとに異なるステッ
プサイズで線形量子化され、不可逆圧縮される。この量
子化器2の出力データは、スキャン変換器3に供給され
て、図15に示すように、ジグザグスキャン等により、
スキャン変換して、係数を低域から高域の順に並べ変え
る。

【0004】 この場合、図15において、左上隅の1係
数は、元のデータブロックの平均レベルを表わす D C 係
数であり、他は画素データブロック内の交流成分を表わ
す A C 係数である。A C 係数に関しては、図15の横方
向が、水平方向の空間周波数成分であり、縦方向が、垂
直方向の空間周波数成分である。

【0005】 このスキャン変換器3からの係数データ
は、可変長符号化器4に供給されて、可逆符号化され
る。そして、その符号化データが伝送される、あるいは
テープやディスクに記録される。

【0006】 この場合、可変長符号としては、ハフマン
符号や算術符号化が用いられるが、D C 係数と、A C 係
数とでは、符号化の手順が異なる。以下に、ハフマン符
号の場合の例について説明する。

【0007】 まず、D C 係数に関しては、直前に符号化
された同一色成分のブロックの D C 係数との差分が求め
られ、その差分値が予め定められているグループ化のた
めのテーブルにしたがってグループ化される。そして、
そのグループ化により決定されたグループ番号と、その
グループ内のどの値（何番目の値）であるかを示す付加
ビットで、その D C 係数が表現される。グループ番号
は、1次元のハフマン符号テーブルを用いて符号化さ
れ、このグループ番号のハフマン符号の後に付加ビット
が付けられる。

【0008】 次に、図16は、A C 係数の符号化のプロ
ック図を示している。すなわち、スキャン変換器3によ
りジグザグスキャンされた A C 係数は、まず、ゼロ判定
部41で、その係数がゼロか否か判定される。ゼロであ
る A C 係数は、無効係数と呼ばれ、また、ゼロ以外の A
C 係数は、有効係数と呼ばれる。

【0009】 ゼロ判定部41での判定の結果、当該 A C
係数がゼロであると判別されたとき、すなわち、無効係
数は、ランレングスカウント部42に供給され、連続し
てゼロとなる A C 係数の数（長さ）が、ゼロランレング
ス（以下、ゼロランと略称する）としてカウントされ
る。そして、求められたゼロランは、2次元ハフマン符
号化部44に供給される。

【0010】 一方、ゼロ判定部41で A C 係数がゼロで
ないと判定されたとき、すなわち、有効係数は、その係
数はグループ化部43に供給され、予め出現頻度に応じ
て作成されている図17のグループ化テーブルにしたが
ってグループ化される。このグループ化により A C 係数
は、その係数が属するグループ番号 N o と、そのグルー
プ内のどの値（何番目の値）であるかを示す付加ビット
A d d とに分けられる。そして、グループ番号 N o は、2
次元ハフマン符号化部44に供給される。

【0011】 2次元ハフマン符号化部44では、係数が
ゼロのランレングスと、係数ゼロの連続を止めた有効係
数の属するグループ番号 N o とから、2次元ハフマン符
号化を行う。図18に、2次元ハフマン符号化の構成を

10

20

30

40

50

示す。AC符号化テーブル45には、この図18の構成における各（ゼロラン／グループ番号）に対応するハフマン符号の対応表が蓄えられており、1つの有効係数ごとに、その有効係数までのゼロランと、そのグループ番号Noとから、AC符号化テーブル45からハフマン符号が取り出される。この場合、AC符号化テーブルは、
 $(\text{ゼロランレングス数}) \times (\text{グループ番号数}) = 16 \times 16 = 256$ 個
 のハフマン符号からなる。

【0012】こうして、2次元ハフマン符号化部44からは、1つの有効係数ごとにハフマン符号が得られ、この各有効係数ごとのハフマン符号に、グループ化部43からの当該有効係数についての付加ビットAddが付け加えられてものが、AC係数についての符号化出力として、可変長符号化器4から出力される。

【0013】ブロック内の最後のAC係数がゼロのときには、最終有効係数に対する符号の次にEOB（End Of Block）を付けて、ブロックを終了させる。ブロック内の最後のAC係数がゼロ以外のときには、EOBは付けない。また、無効係数のランレングスが15を越える場合には、無効係数のランレングス16を表わすZRLを、残りのゼロランが15以下になるまで続けて出力した後、残りのゼロランに応じて図18の構成にしたがった2次元符号化をして、対応するハフマン符号を得る。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、JPEG方式で採用されているAC係数についての2次元ハフマン符号は、ゼロランと有効係数が属するグループ番号の組合せで符号化を行うものである。

【0015】この符号は、比較的圧縮効率が高いが、AC符号化テーブルは、色成分ごとに切り換えて用いることはできるが、各色成分で使用するAC符号化テーブルは一つしかないので、入力画像の性質によって最適なテーブルとはならない。このため、上記最適のAC符号化テーブルとの差が大きいと圧縮効率が落ちることがある。

【0016】また、圧縮率によっても最適な符号化テーブルは異なるので、圧縮率の適用範囲が限定されて、その適用範囲幅が狭い。また、符号化テーブルが比較的大きく、最大符号長が長いので、符号化テーブルを格納するために大容量のメモリが必要になる。

【0017】可変長符号としては、CMTT/2（CCIR Rec.723）に採用されているB2符号がある。このB2符号は、ゼロランと有効係数を、1次元の一つのテーブルで符号化するものである。このB2符号は復号が容易という特徴をもつが、圧縮効率が低く、最大符号長も長い。

【0018】以上の点に鑑み、この発明は、圧縮効率が

高く、また、AC符号化テーブル用のメモリの容量も小

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明による画像圧縮符号化方法は、画像データをブロック分割し、各ブロック毎に直交変換し、その直交変換により得られた係数を相関が出やすい方向にスキャンして、順番を並び替え、上記係数を複数個にグループ化し、上記グループ番号に対応して複数個の符号化テーブルを予め用意しておき、各係数を上記符号化テーブルを用いて可変長符号化するに際し、符号化しようとする係数の直前の係数が属していたグループの番号に応じて使用する符号化テーブルを切り換えるようにしたことを特徴とする。

【0020】

【作用】この発明においては、符号化テーブルは、係数のグループ化のグループ番号に対応して複数個を用意する。グループ数と等しい個数の符号化テーブルは用意する必要はなく、複数のグループ番号に、1個の符号化テーブルを対応させるようにしておいてもよい。

【0021】入力画像を直交変換して得られた係数は、スキャンされて、相関が出やすい順番に並び替えられている。この係数がグループ化される。そして、その係数は、その係数の直前の係数が属していたグループ番号を参照して、そのグループ番号により符号化テーブルを切り換える。この切り換えにより、複数個の符号化テーブルの中の最適なものを選定することができ、効率的な符号化が行われる。

【0022】

【実施例】【符号化方法の概要】先ず、この発明による画像圧縮符号化方法の一例の概要について説明する。以下に説明する例では、上述したJPEG方式の画像圧縮符号化の場合に、DCT変換後のAC係数に関して、グループ番号を参照しながら符号化テーブルを切り換えるようにする。

【0023】従来は、可変長符号のB2符号や2次元ハフマン符号は、1つの固定した符号化テーブルにより符号化する。しかし、固定テーブルとするよりも、符号化テーブルをいくつか用意し、そのテーブルの中で最適なものを選び符号化する方法が、より効率的な符号化が可能となる。

【0024】ところで、一般に、DCTやウェーブレット（Wavelet）変換された係数をジグザグスキャンや低帯域から順にスキャンするとき、スキャン順の係数間に次の3つの相関が予想される。

【0025】1. 絶対値の大きな係数の次には絶対値の近い係数が連続する。

【0026】2. ゼロの次には絶対値の小さい係数ほど発生しやすい。

【0027】3. ゼロが連続する長さ（ゼロラン）は短

10

20

30

40

50

いほど発生しやすい。

【0028】この発明による画像圧縮符号化方法は、このスキャン順の係数間の相関を活かす方法であって、以下に示す例では、ジグザグスキャン後のAC係数の符号化に際しては、前値を参照して符号化テーブルを切り換えるという手段を採る。

【0029】また、用意するテーブルの記憶容量を小さくするため、2次元ハフマン符号と同様なグループ化を行なう。ただし、グループ化は1次元で行ない、ゼロランもグループ化する。そして、同じグループ内のデータは2次元ハフマン符号と同様に付加ビットを付けて区別する。

【0030】〔グループ化テーブル〕図2は、ゼロランとAC係数の有効係数についてのグループ化のためのテーブルT_gを示す。この例の場合には、グループ番号「0」にはEOBが割り当てられている。そして、グループ番号「1」～「6」には、ゼロランがグループ化されて割り当てられる。そして、グループ番号「7」～「17」には、有効係数がグループ化されて割り当てられている。付加ビットは、前述と同様に、ゼロラン及び有効係数が、グループ内の何番目であるかを示すもので、最大11ビットとなる。

【0031】従来のJPEG方式のグループ化の場合、図17に示したように、AC係数の付加ビットは最長15ビットであるのに対して、図2の例のテーブルT_gの場合には、付加ビットの最長は、11ビットであり、小さくなる。なお、ハフマン符号の最長ビットは、後述もするように、従来と同様に16ビットである。

【0032】〔符号化テーブル〕この発明の場合、符号化テーブルはグループの数に応じた数だけ用意する。この符号化テーブル群G_{T1}の例を図3～図9までのテーブルT₀～T₁₇に示す。この符号化テーブルT₀～T₁₇は、それぞれ直前の係数のグループ（以下、これを前グループと呼ぶ）がグループ0～17であるもので、次のようにして作成する。

【0033】この符号化テーブル群G_{T1}は、直前の係数のグループ毎に、その次の係数に発生しやすい係数グループほど短いハフマン符号が割り当てられて形成されている。すなわち、量子化されたDCT係数について、各ブロック毎にAC係数のみスキャンするとき、それぞれのAC係数は、図2のグループ化テーブルT_gにより、グループ0～17のどれかのグループに分けられる。そして、それぞれのグループi（i=0～17）の次に続くAC係数のグループの発生頻度を調べる。そして、発生頻度の高いAC係数のグループほど、短い語長の符号（ハフマン符号）を割り当てる。

【0034】発生頻度の調査は、例えば対象となる画像やトレーニングデータを用いて行い、目標とする圧縮率で圧縮効率が最大になるように最適化することが望ましい。また、輝度信号と色差信号は、発生する係数の分布

が異なるので、別の符号化テーブルの群を用意する方が効率がよい。

【0035】記録ビットレートを低減するため、画像を圧縮符号化して記録再生するVTRでは、画像によらず固定した符号化テーブル群G_{T2}を使って、可変長符号化を行なう。このような固定化した符号化テーブルを作成するには、トレーニングデータ等で発生しなかったデータ（符号化テーブル群G_{T1}では、前グループが16、17のときには、発生頻度0となっている）でも、理論上発生する可能性のあるデータすべてに対して符号を割り当てる必要がある。

【0036】このようにして固定化した符号化テーブル群G_{T2}の例を、図10～図11に示す。この符号化テーブル群G_{T2}は、輝度信号Y用のものであり、テーブルT_{x0}、T_{x1}、T_{x7}～T_{x15}からなる。テーブルT_{x0}は前グループが0のときに参照される符号化テーブル、テーブルT_{x1}は、前グループが1～6のときに参照される符号化テーブル、テーブルT_{x7}～T_{x14}は、前グループがそれぞれ7～14のときに参照される符号化テーブル、テーブルT_{x15}は、前グループが15、16、17のときに参照される符号化テーブルである。

【0037】この場合、前グループが1～6のときに参照するテーブルが、一つのテーブルT_{x1}とされるのは、次のような理由による。すなわち、グループ1～6の次に来る係数は、ゼロランに続く係数なので、ゼロ及びEOB以外の有効係数だけである。そして、その有効係数の分布も絶対値の小さいものほど発生頻度が高いものとなる。この結果、図示のように、前グループが1～6のテーブルは同じでよく、例えばテーブルT_{x1}のようになる。

【0038】また、この固定化した符号化テーブル群G_{T2}の例では、対象画像やトレーニングデータを用いて作成する符号化テーブル群G_{T1}のときには、発生頻度が計数されなかったグループ16～17も、画像によっては発生が予想されるので、前グループ15と同じテーブルT_{x15}とした。

【0039】結果として固定したテーブル群G_{T2}は、前グループが0の最初のAC係数用1個、前グループがゼロランのグループ1～6用1個、前グループが有効係数のグループ7～14用8個、前グループが有効係数のグループ15～17用1個の、合計11個のテーブルに集約される。

【0040】〔符号化動作の例〕次に、以上のグループ化テーブルT_g及び符号化テーブル群G_{T2}を使用した画像圧縮符号化方法の一実施例を説明する。この例では、説明の簡単のため、例えば、画像を分割した1ブロックは、水平方向×垂直方向＝4×4画素のブロックとする。

【0041】今、あるブロックのデータをDCT変換し

10

20

30

40

50

て得られたDCT係数を量子化した結果、図1Aのようになったとする。これを、図に示すように、ジグザグスキャンすると、図1Bの(a)のような順番の係数データが得られる。

【0042】次に、これをゼロランと有効係数に分けると、図1Bの(b)のようになるので、これをグループ化テーブルT_gを用いてグループ化すると、各係数及びゼロランについて、図1Bの(c)に示すようなグループ番号列を得ることができる。なお、図1Bの(b)において、“0*n”(n=2~63)は、ゼロランがn

【0043】次に、実際に、この例の係数値及びゼロランを符号化することを考えると、使用する符号化テーブル番号は、図1Bの(d)のようになり、符号化結果は図1Bの(e)のようになる。

【0044】すなわち、まず、各ブロックのAC係数の1番目はいつも同じ符号化テーブルを用いるもので、この例では、符号化テーブル群GT2のうち、前グループがグループ0である最初のテーブルT_{x0}を用いる。AC係数の1番目の係数“53”は、グループ番号12に属するものであるから、テーブルT_{x0}のグループ12を参照して、係数“53”は、“101__010101”(__010101は付加ビット。以下同じ)となる。ここで、付加ビットは、最上位ビットを正負の区別のための符号ビットとし、グループ内の値の絶対値の小さい順に割り当てている。

【0045】次のAC係数“-20”は、その前の係数“53”がグループ12なので、符号化テーブルとしては、テーブル群GT2のテーブルT_{x12}を用いる。そして、このAC係数“-20”が属するグループ番号は“11”であるので、このテーブルT_{x12}のグループ11を参照して、係数“-20”は、“01__10100”となる。

【0046】同様に、次のAC係数“0”は、その前の係数“-20”がグループ11であるので、符号化テーブルとしては、テーブル群GT2のテーブルT_{x11}を用いる。AC係数“0”が属するグループ番号は、“1”であるから、テーブルT_{x11}のグループ1を参照して、係数“0”は、“11011”となる。

【0047】これ以降も、次々と、その係数の前の係数値のグループ番号に対応する番号の符号化テーブルT_{xi}(i=0、1、7~15)を用いて符号化する。その結果、図1Bの(e)のように符号化される。ただし、この例の場合、ブロックの最後は“0*5”であって、ブロックの最後まで“0”なので、ブロックの最後の符号データはEOBの符号化データとなる。

【0048】EOBの後には、次のブロックの1番目のAC係数となるが、グループ化テーブルT_gにおいては、グループ0にEOBを割り当てているため、EOBの後には必ず符号化テーブルは、テーブルT_{x0}となり、各ブ

ロックの最初に符号化する1番目のAC係数の符号化テーブルは、テーブルT_{x0}になる。ブロックの最後のデータがEOBで終わらないときには、例えば符号化したAC係数をカウントすること等により、ブロックの最後を知り、次のブロックの最初のAC係数について、符号化テーブルとしてテーブルT_{x0}を用いるようにする。

【0049】〔符号化装置の構成例〕この例の画像データの圧縮符号化装置も、図14のブロック図に示したものと、基本的構成は同様で、DCT変換器1において、入力画像をブロック分割し、その分割ブロック毎にDCT等により直交変換してDCT係数を得、そのDCT係数を量子化器2にて、量子化して不可逆圧縮をする。その後、スキャン変換器3にて、量子化したDCT係数をジグザグスキャン等によりスキャン変換して、係数を低域から高域の順に並べ換え、そのスキャン変換した係数を符号化器4で、可逆圧縮である可変長符号で符号化して伝送、または記録する。

【0050】この発明においては、図14の符号化器4の構成が図16とは異なる。この発明による圧縮符号化方法を実施する符号化器4の一実施例を図12に示す。

【0051】スキャン変換器3において、ジグザグスキャンされたAC係数は、先ず、ゼロ判定部401で、その係数がゼロか否か判定される。ゼロ判定部401での判定の結果、ゼロと判定された無効係数は、ランレングスカウント部402に供給され、連続してゼロとなるAC係数の数(長さ)が、ゼロランとしてカウントされる。そして、求められたゼロランは、グループ化部403に供給される。一方、ゼロ判定部401でAC係数がゼロでないと判定されたときには、その有効係数はグループ化部403にそのまま供給される。

【0052】グループ化部403では、テーブルメモリ404に蓄えられている図2に示したグループ化テーブルT_gを用いて、ゼロランを含めてAC係数がグループ化される。このグループ化部403からは、グループ番号Noと、付加ビットAddが出力される。グループ番号Noは、そのまま1次元ハフマン符号化部406に供給されると共に、ラッチ回路405に供給されて1サンプル分だけ遅延され、その出力である1つ前のグループ番号DNoが1次元ハフマン符号化部406に入力される。

【0053】1次元ハフマン符号化部406では、前述したように、前のグループ番号DNoに応じた符号化テーブルを用いて、入力されたグループ番号Noが、ハフマン符号に変換され、その符号語Cdと語長Lnが出力される。

【0054】この符号化部406からの符号語Cdと語長Lnとは、例えばシフトレジスタを含んで構成される伝送フォーマット化部408に供給される。また、グループ化部403からの付加ビットAddが、この伝送フォーマット化部408に供給されて、これよりは、予め定

10

20

30

40

50

められた伝送あるいは記録フォーマットの形態のデータが得られる。

【0055】なお、ラッチ回路405にラッチされるグループ番号は、DCTブロックの先頭で“0”にリセットされる。前述したように、ブロックの最後がEOBのときには、ラッチ回路405には、次のDCTブロックの先頭のAC係数について、グループ番号0が自動的にラッチされる。

【0056】次に、以上のようにして伝送（記録）された画像データの受信（再生）側の復号化器の一例の構成を図13に示す。この場合、受信（再生）されたデータは、DCTブロック毎に同期が取れているとする。

【0057】データは、まず、シフトレジスタ51を通じて復号化部52に入力される。この復号化部52では、ハフマン符号Cdとその語長Lnとから、メモリ53のグループ復号化テーブルを参照してグループ番号を復元する。復元したグループ番号から付加ビットAddの語長も分かるので、付加ビットをシフトレジスタ51から切り出して、アングループ化部54において、復号されたグループ番号と、付加ビットAddとによりAC係数

を復元する。

【0058】復号化部52からのグループ番号は、ラッチ回路55により1サンプル分遅延されて復号化部53に入力され、これによりメモリ53の復号化テーブルが切り換えられる。なお、この復号側でも、グループ番号のラッチ回路55はDCTブロックの先頭でリセットされる。

【0059】以上説明した、前グループ切り換え方式のハフマン符号を用いた画像圧縮符号化方法は次のような特徴を持つ。

(1) B2符号、2次元ハフマン符号に比べて圧縮効率が低い。

(2) B2符号、2次元ハフマン符号に比べて最大語長が短く、記憶容量を小さくできる。

(3) 符号化テーブルを固定しても、入力画像の性質による圧縮効率の低下が少ない。

(4) 符号化テーブルを固定しても、異なる圧縮率での圧縮効率の低下が少ない。

(5) グループの中には符号化テーブルを共通して使えるものがあるので、テーブル数をグループ数より少なくすることができる。

(6) ゼロランをもグループ化することにより、高圧縮率の場合でも、効率よく符号化できる。

【0060】なお、以上の例の説明では、DCTブロックサイズが8×8画素、DCT係数の最大精度12bitで説明したが、ブロックサイズが異なる場合にはゼロランが発生する範囲が変わり、精度が異なる場合には有効係数のグループ数が変わる。したがって、それぞれの場合に発生するすべての係数を網羅するようにグループを構成することにより、これらの変化に対応することが

できる。

【0061】さらに、DCTによらない圧縮方式、例えばウェーブレット(Wavelet)変換などによる画像圧縮装置、VTRにもこの発明は有効である。また、可変長符号としては、ハフマン符号以外の符号が使用可能であることはいうまでもない。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、画像データを直交変換したことにより得られる係数をジグザグスキャンなどの係数間に相関が取れるようにする方法で、スキャン変換した場合には、係数間に相関が生じることを利用して、直前の係数のグループに応じて符号化テーブルを切り換えるようにしたので、圧縮効率の高い画像圧縮符号化をすることができる。

【0063】また、係数がゼロのランレングスをもグループ化して、1次元符号化を行うようにしたので、高圧縮率の場合でも、効率よく符号化を行うことができる。

【0064】また、符号の最大語長を短くすることができ、しかも、符号化テーブル数は、グループ数より少なくすることが可能であるので、符号化テーブル用のメモリの容量を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例を説明するための図である。

【図2】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用するグループ化テーブルの例を示す図である。

【図3】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一部を示す図である。

【図4】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図5】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図6】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図7】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図8】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図9】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図10】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施例に使用する固定化した符号化テーブル群の一例の一部を示す図である。

【図11】この発明による画像圧縮符号化方法の一実施

例に使用する固定化した符号化テーブル群の一部を示す図である。

【図 1 2】この発明による画像圧縮符号化方法を実施する装置の要部の一実施例のブロック図である。

【図 1 3】この発明による画像圧縮符号化方法により伝送したデータの復号化装置の一例を示す図である。

【図 1 4】画像圧縮符号化装置の一例のブロック図である。

【図 1 5】DCT係数のジグザグスキャンを説明するための図である。

【図 1 6】図 1 4 の例の符号化部の従来の構成例を示す図である。

【図 1 7】従来の符号化方法に使用されているグループ化テーブルの例を示す図である。

【図 1 8】2次元ハフマン符号化の構成を説明するため

の図である。

【符号の説明】

1 DCT変換部

2 量子化器

3 スキャン変換器

4 可変長符号化器

401 ゼロ判定部

402 ゼロのランレングスカウンタ部

403 グループ化部

10 404 グループ化テーブル用のメモリ

405 1サンプル遅延用のラッチ回路

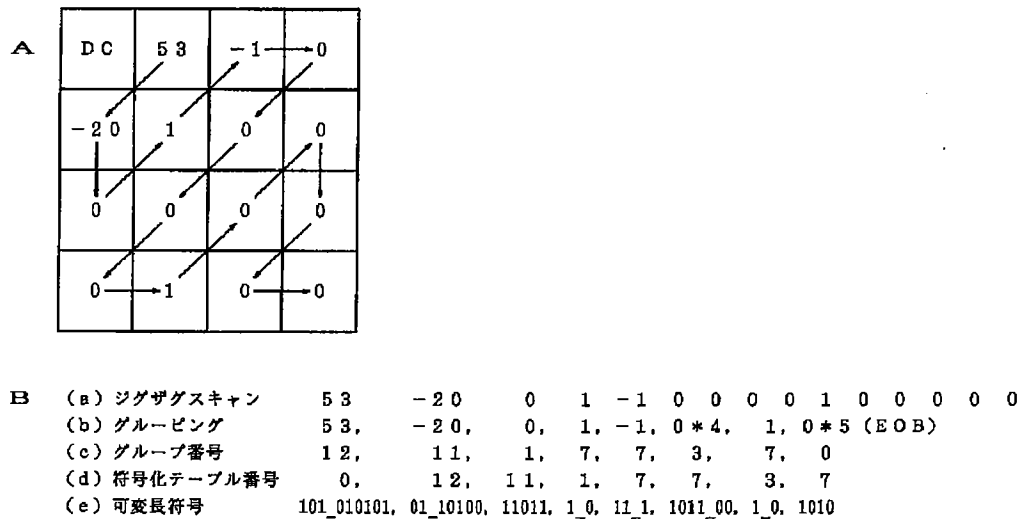
406 1次元ハフマン符号化部

Tg グループ化テーブル

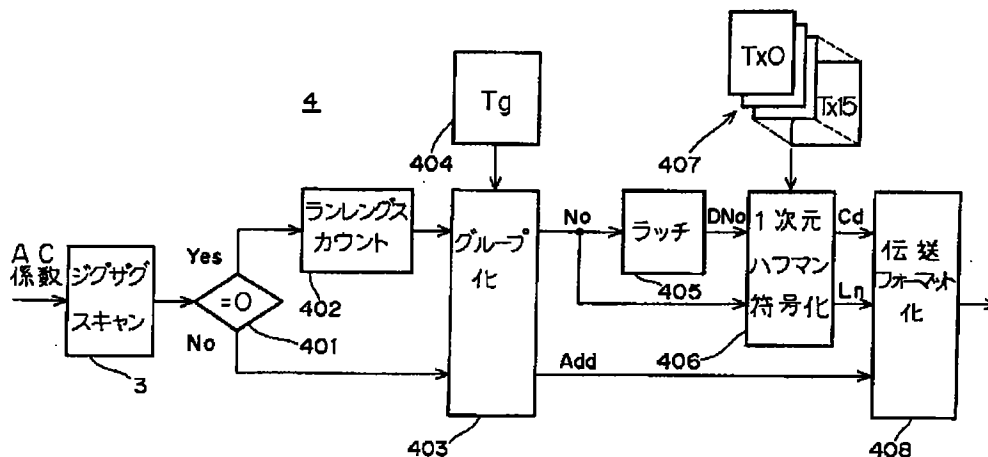
GT1 符号化テーブル群

GT2 固定化符号化テーブル群

【図 1】



【図 1 2】



【図2】

グループ化テーブルTg

グループ 番号	A C係数	付加 ビット数
0	EOB	0
1	0*1	0
2	0*2~0*3	1
3	0*4~0*7	2
4	0*8~0*15	3
5	0*16~0*31	4
6	0*32~0*63	5
7	-1, 1	1
8	-3, -2, 2, 3	2
9	-7~-4, 4~7	3
10	-15~-8, 8~15	4
11	-31~-16, 16~31	5
12	-63~-32, 32~63	6
13	-127~-64, 64~127	7
14	-255~-128, 128~255	8
15	-511~-256, 256~511	9
16	-1023~-512, 512~1023	10
17	-2047~-1024, 1024~2047	11

【図3】

符号化テーブル群GT1

T0: 1番目のAC係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
0	6	9	100100000
1	732	6	100101
2	96	7	1001001
3	19	9	100100001
7	1563	4	1000
8	2823	3	010
9	5482	3	111
10	5989	2	00
11	5289	3	110
12	4738	3	101
13	3327	3	011
14	1069	5	10011
15	67	8	10010001

T1: グループ1の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	69792	1	1
8	17668	2	01
9	5311	3	001
10	1877	4	0001
11	724	5	00001
12	243	6	000001
13	56	7	0000001
14	6	7	0000000

T2: グループ2の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	55072	1	1
8	8033	2	01
9	1648	3	001
10	481	4	0001
11	149	5	00001
12	36	6	000001
13	19	6	000000

【図4】

符号化テーブル群GT1 (続き)

T2: グループ2の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	55072	1	1
8	8033	2	01
9	1648	3	001
10	481	4	0001
11	149	5	00001
12	36	6	000001
13	19	6	000000

T3: グループ3の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	32161	1	1
8	2240	2	01
9	537	3	001
10	101	4	0001
11	17	4	0000

T4: グループ4の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	14489	1	1
8	449	2	01
9	113	3	001
10	29	4	0001
11	4	4	0000

T5: グループ5の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	14489	1	1
8	449	2	01
9	113	3	001
10	29	4	0001
11	4	4	0000

【図9】

符号化テーブル群GT1 (続き)

T14: グループ14の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
1	36	6	101101
2	5	7	1011001
3	2	7	1011000
7	73	4	1010
8	121	4	1110
9	164	3	100
10	236	3	110
11	284	2	01
12	273	2	00
13	147	4	1111
14	49	5	10111

T15: グループ15の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
1	1	4	0000
7	8	3	001
8	8	3	010
9	9	3	011
10	14	3	111
11	19	2	10
12	14	3	110
13	5	4	0001

T16: グループ16の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
すべて0			

T17: グループ17の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
すべて0			

【図 5】

符号化テーブル群GT1 (続き)

T5: グループ5の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	2794	1	1
8	69	2	01
9	21	3	001
10	2	3	000
T6: グループ6の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
7	58	1	1
T7: グループ7の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
0	28255	4	1010
1	63909	2	00
2	49110	3	100
3	30126	4	1011
4	13238	4	0100
5	2574	7	0101011
6	49	11	01010100001
7	135403	2	11
8	43589	3	011
9	11857	5	01011
10	4094	6	010100
11	1426	8	01010101
12	501	9	010101001
13	86	10	0101010001
14	17	12	010101000001
15	2	12	010101000000
T8: グループ8の次の係数の発生頻度と符号語			

【図 6】

符号化テーブル群GT1 (続き)

T8: グループ8の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
0	923	8	00111110
1	18643	3	010
2	10630	3	000
3	3860	5	00110
4	1456	7	0011110
5	241	10	0011111101
6	8	13	0011111100001
7	47419	2	11
8	47388	2	10
9	18773	3	011
10	6098	4	0010
11	2270	6	001110
12	756	9	001111111
13	152	11	00111111001
14	26	12	001111110001
15	3	13	0011111100000
T9: グループ9の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
0	95	10	0011010101
1	6916	3	000
2	3601	4	0010
3	788	7	0011011
4	305	8	00110100
5	54	11	00110101001
6	1	13	0011010100000
7	15891	3	101
8	21423	2	01
9	26413	2	11
10	9879	3	100
11	3200	5	00111
12	1115	6	001100
13	228	9	001101011
14	25	12	001101010001
15	5	13	0011010100001
T10: グループ10の次の係数の発生頻度と符号語			

【図 10】

固定化した符号化テーブル群GT2

テーブル番号	Tx0	Tx1	Tx7	Tx8	Tx9
前グループ	0	1, 2, 3, 4, 5, 6	7	8	9
グループ	0	1001001010	1010	00111110	0011010100
	1	100101	00	010	000
	2	1001000	100	000	0010
	3	100100100	1011	00110	0011011
	4	10010010110	0100	0011110	00110100
	5	100100101101	0101011	0011111101	00110101011
	6	100100101100	01010100001	0011111100000	00110101010010
	7	1000	11	11	101
	8	010	01	011	01
	9	111	001	01011	11
	10	00	0001	010100	100
	11	110	00001	01010101	00111
	12	101	000001	010101001	001100
	13	011	0000001	0101010001	001101011
	14	10011	00000001	010101000001	001101010101
	15	10010011	000000001	0101010000000	0011010101000
	16	100100101111	0000000001	01010100000011	001101010100111
	17	10010010111101	00000000001	010101000000101	0011010101001101

【図7】

符号化テーブル群GT1 (続き)

T10: グループ10の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
0	9	11	00111010000
1	3143	4	0010
2	1401	6	001111
3	218	8	00111011
4	74	9	001110101
5	14	11	00111010001
7	6810	3	100
8	8593	3	101
9	11870	2	01
10	16000	2	11
11	4977	3	000
12	1479	5	00110
13	291	7	0011100
14	36	10	0011101001
T11: グループ11の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
1	1439	5	11011
2	416	7	1101011
3	36	9	110101011
4	11	10	1101010101
5	3	10	1101010100
7	2923	3	010
8	3985	3	011
9	4825	3	111
10	6448	2	00
11	7486	2	10
12	2307	4	1100
13	471	6	110100
14	39	8	11010100
T12: グループ12の次の係数の発生頻度と符号語			

【図8】

符号化テーブル群GT1 (続き)

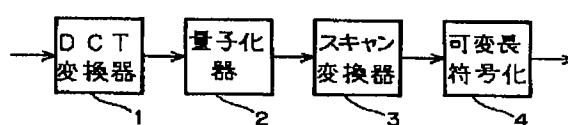
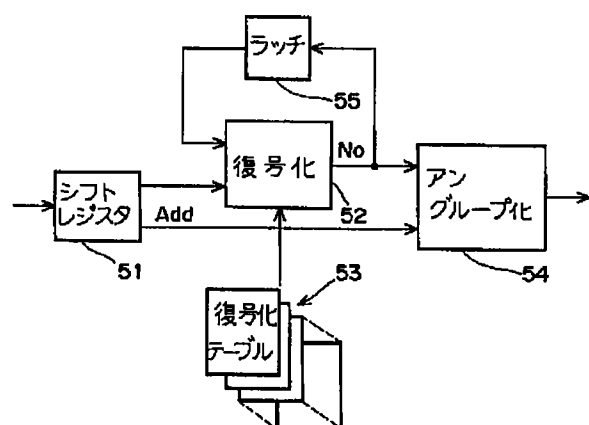
T12: グループ12の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
1	643	6	111111
2	136	7	1111101
3	5	8	11111000
7	1250	4	1110
8	1717	3	100
9	2111	3	101
10	2697	3	110
11	3358	2	01
12	3017	2	00
13	650	5	11110
14	61	8	11111001
T13: グループ13の次の係数の発生頻度と符号語			
グループ	発生頻度	語長	ハフマン符号
1	221	5	01101
2	43	7	0110001
3	2	8	01100001
7	384	4	0111
8	591	3	010
9	806	3	101
10	970	3	110
11	1186	2	00
12	1166	3	111
13	762	3	100
14	62	6	011001
15	1	8	01100000
T14: グループ14の次の係数の発生頻度と符号語			

【図11】

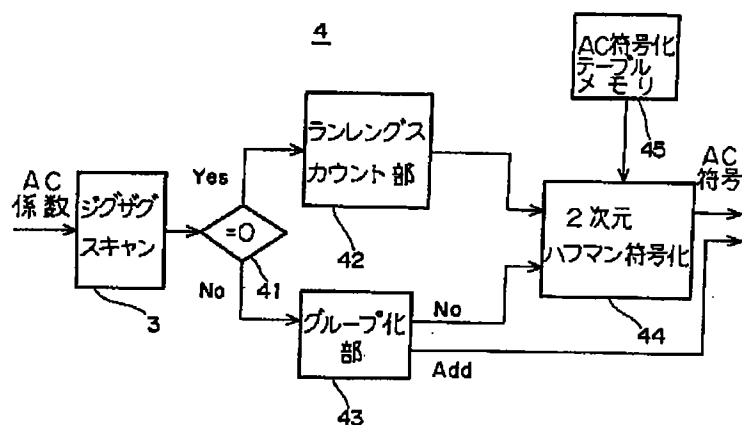
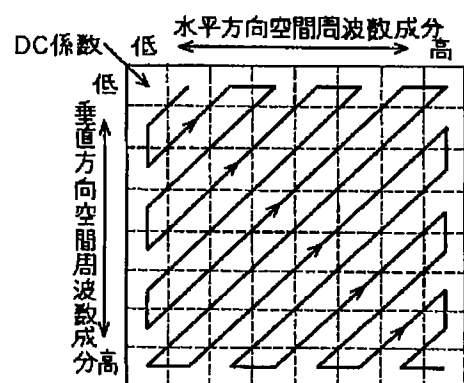
固定化した符号化テーブル群GT2 (続き)

テーブル番号		T x 1 0	T x 1 1	T x 1 2	T x 1 3	T x 1 4	T x 1 5
前グループ		10	11	12	13	14	15.16.17
グループ	0	001110101110	11010100101	11111000111	1000010111	0000101	0110
	1	0010	11011	111111	10001	10100	0111
	2	001111	1101011	1111101	1000011	000001	0101
	3	00111011	110101010	111100010	100001000	0000110	11110
	4	001110100	1101010011	11111000110	1000010110	0000100	11101
	5	00111010110	1101010000	11111000011	1000010100	0000001	11100
	6	0011101011111	11010100011	11111000001	1000010011	00001111	10101
	7	100	010	1110	1001	0001	1011
	8	101	011	100	010	1011	1100
	9	01	111	101	101	100	1101
	10	11	00	110	110	110	000
	11	000	10	01	00	01	100
	12	00110	1100	00	111	111	001
	13	0011100	110100	11110	011	001	0100
	14	0011101010	110101011	11111001	100000	10101	111111
	15	0011101011110	11010100010	11111000000	1000010010	00001110	111110
	16	0011101011101	110101001001	111110000101	10000101011	00000001	101001
17	001110101111001	1101010010001	1111100001001	100001010101	000000001	101000	

【图 14】



【图 16】



【図 18】

グループ番号	AC係数	付加ビット数
1	-1, 1	1
2	-3, -2, 2, 3	2
3	-7~-4, 4~7	3
4	-15~-8, 8~15	4
5	-31~-16, 16~31	5
6	-63~-32, 32~63	6
7	-127~-64, 64~127	7
8	-255~-128, 128~255	8
9	-511~-256, 256~511	9
10	-1023~-512, 512~1023	10
11	-2047~-1024, 1024~2047	11
12	-4096~-2048, 2048~4096	12
13	-8191~-4096, 4096~8191	13
14	-16383~-8192, 8192~16383	14
15	-32767~-16384, 16384~32767	15

		有効係数のグループ					
		0	1	2	...	14	15
ゼロ ラン の 個 数	0	EOB EB	(ゼロランレンゲス グループ番号)				
	1						
	.						
	14						
	15	ZRL					